



Valvomon käyttöliittymän kehittäminen Tampereen jätevedenpuhdistamoille

Toni Ylitalo

Opinnäytetyö
Helmikuu 2014
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

Toni Ylitalo

Valvomon käyttöliittymän kehittäminen Tampereen jätevedenpuhdistamoille

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Helmikuu 2014

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää nykyistä valvomon käyttöliittymää Tampereen jätevedenpuhdistamoille. Tavoitteena oli luoda selkeä ja helppolukuinen työohje käyttöliittymien kehittämisestä. Pääohjauskaaviot ja ponnahdusikkunat suunniteltiin sekä piirrettiin itse, valvomon työntekijöiden toiveiden mukaan.

Tarkoituksena oli suunnitella uudet pääohjauskaaviot Raholan ja Viinikanlahden jätevedenpuhdistamoille sekä luoda uudet laitekohtaiset ponnahdusikkunat. Ensimmäisenä käytiin läpi nykytilan ongelmat ja siitä lähdettiin kehittelemään uusia ponnahdusikkunoita ja pääohjauskaavioita.

Työohjeesta syntyi yhtenäinen kokonaisuus. Opinnäytetyön loppuvaiheessa oli vielä aikaa suunnitella uusi pääohjauskaavio Viinikanlahteen, joka liitettiin tähän opinnäytetyöhön.

Asiasanat: jätevedenpuhdistamo, valvomo, käyttöliittymä, ponnahdusikkunat

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Machine Automation Engineering

Toni Ylitalo

Developing the user interface of the control room for wastewater treatment plants in Tampere

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 2 pages
February 2014

The purpose of this thesis was to develop the current user interface of the control room for the wastewater treatment plants in Tampere. The priority was to create clean and easy to read work instructions about developing the user interface. The main control scheme and popups were designed and drawn by me according to the wishes of the employees of the control room.

The purpose was to design the main control schemes for the wastewater treatment plants in Rahola and Viinikanlahti and also create new device-specific popups. First we discussed the present issues and went from there to develop new popups and main control schemes.

The work instructions became a solid entirety. At the end of the thesis there was also time to design a new main control scheme for Viinikanlahti, which was added to this thesis.

Key words: wastewater treatment plant, control room, user interface, pop-ups

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TAMPEREEN VESI	6
2.1	Lyhyesti	6
2.2	Historiaa.....	7
2.2.1	Rahola	8
2.2.2	Viinikanlahti.....	9
3	NYKYTILA JA SEN ONGELMAT	10
3.1	Pääsivu	10
3.2	Trendit.....	11
3.3	Säätö/ohjaus	12
3.4	Ponnahdusikkunat	13
3.5	Osaprosessit	16
3.6	Hälytykset	17
4	PONNAHDUSIKKUNOIDEN UUDET MÄÄRITYKSET	18
4.1	Pumput ja puhaltimet	18
4.2	Moottoriventtiili.....	19
4.3	Sulkuventtiili.....	20
4.4	Lämpötila-, paine- ja pinnankorkeus-mittaukset	21
4.5	PID-säädin	23
5	UUSI PÄÄAJOKAAVIO.....	27
5.1	Raholan pääajokaavio	27
5.1.1	Prosessin tunnusluvut.....	28
5.2	Viinikanlahden pääajokaavio.....	29
5.2.1	Prosessin tunnusluvut.....	30
6	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	34
	Liite 1. Raholan vaihtoehtoisen pääohjauskaavion luonnos 1.....	34
	Liite 2. Raholan vaihtoehtoisen pääohjauskaavion luonnos 2.....	35

1 JOHDANTO

Työni tarkoituksena on kehittää nykyisen valvomo-ohjelmiston toimintaa Tampereen Veden jätevedenpuhdistamoille. Minun tehtäväni on suunnitella uusi prosessin pääohjauskaavio ja laitekohtaiset ponnahdusikkunat.

Pääohjauskaavion ja siitä seuraavien osaprosessien ohjauskaavioiden toimintojen tulisi olla selkeitä ja loogisia. Pääohjauskaavioon ei tule prosessilaitteita, vaan ne tulevat osaprosessien ajokaavioihin. Osaprosessien prosessilaitteita painamalla tulee esiin ponnahdusikkuna, joista pitää näkyä haluttuja arvoja ja taulukoita.

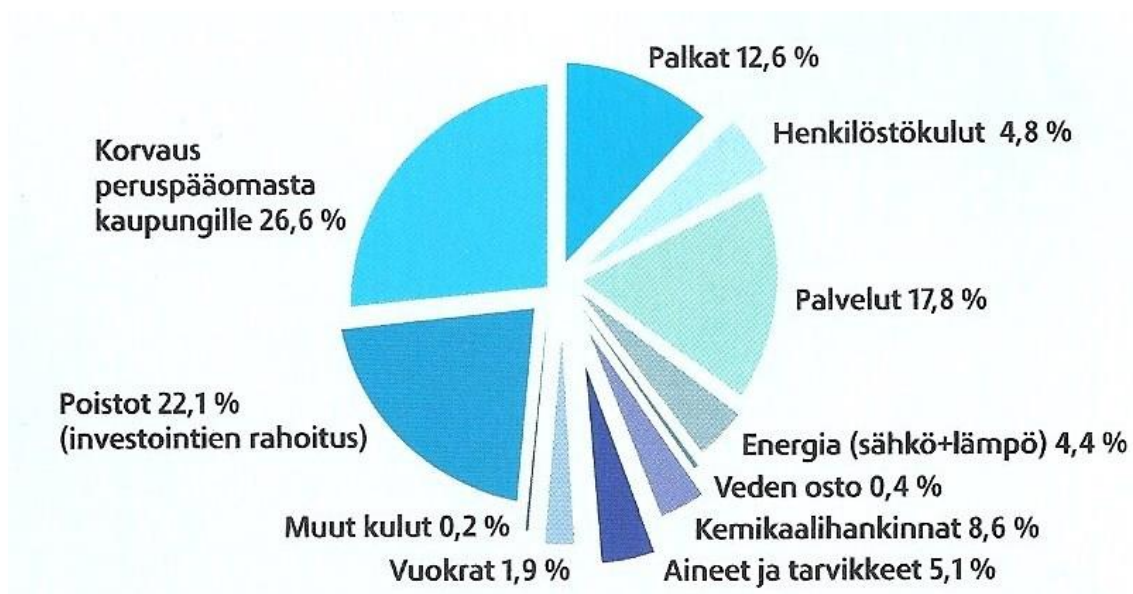
Suurin ongelma vanhassa järjestelmässä on pääohjauskaavion puuttuminen. Ajokaaviohierarkian ylimpänä kaaviona on sisällysluettelo. Ponnahdusikkunoissakin on puutteita, sillä suurimmasta osasta prosessilaitteita puuttuu ponnahdusikkuna kokonaan sekä joissain ponnahdusikkunoissa on liikaa objekteja ja toisissa niitä on liian vähän.

2 TAMPEREEN VESI

2.1 Lyhyesti

Tampereen Vesi hoitaa kaupungin vesi- ja viemärlaitostoimintaa. Tarkemmin lueteltuja tehtäviä ovat puhtaan veden hankinta, käsittely ja jakelu, putkistojen rakentaminen ja ylläpito, jäte-, sade- ja sulamisvesien johtaminen, viemäriverkon ylläpito sekä jätevesien puhdistaminen.

Tampereen Vesi on perushyvinvoinnista vastaava palvelulaitos, jonka tehtävänä on luoda ja ylläpitää nykyaikaista kaupunkiasumista. Se on myös kunnallinen liikelaitos, jolle Tampereen kaupunginvaltuusto ja johtokunta asettavat toiminnalliset ja taloudelliset tulostavoitteet. Laitoksen tuotot tulevat vesi- ja jätevesimaksuista, joista ylijäämä menee Tampereen kaupungille. (www.tampere.fi/vesi)



Kuvio 1. Tampereen veden kulut (Tampereen veden asiakaslehti 1/2012)

Tampereen vedellä on neljä jätevedenpuhdistamoa. Yksi niistä on luonnollinen jätevedenjakaja Pispalanharjulla, jonka itäpuolelle syntyvät jätevedet käsitellään Viinikanlahdella. Länsipuolelle harjua jäävät Pirkkala ja Ylöjärvi, jonka jätevedet ohjautuvat Raholaan. Lisäksi Polson ja Kämenniemen taajamissa on pienpuhdistamot, mutta niitä valvotaan Viinikanlahden keskusvalvomosta ja niiden lietteet ohjataan suoraan Viinikanlahden keskusvalvomoon. Tampereella on myös neljä pintaveden- ja viisi pohjaveden

puhdistamo. Tampereen Vesi toimittaa noin 20 miljoonaa kuutiota puhdasta juomavettä vuosittain. Jätevedenpuhdistamolla vastaavasti käsitellään noin 32 miljoonaa kuutiota jätevettä vuosittain. (Tampereen veden asiakaslehti 2/2012)



Kuva 1. Tampereen veden liikelaitos Viinikassa (www.fonecta.fi)

2.2 Historiaa

Tampereen vesihuollon historia palautuu vuoteen 1835 saakka. Silloin pumpattiin vettä Saksasta hankitulla pumpulla Näsijärven Mäntinrannasta puuputkessa torin pumppukai-voon. Veden pumppaus kuitenkin todettiin epäonnistuneeksi, koska vettä tuli liian vähän ja sekin oli likaista ja haisevaa. Huonosta alusta riippumatta sieltä otettiin vettä vuonna 1837.

1858 aiottiin aloittaa vesijohtoputkiston rakentaminen Näsijärven torille, mutta sitä lykät-tiin moneen kertaan. Vasta vuonna 1876 ryhdyttiin rakentamaan viemäreitä vanhalle pa-peritehtaalle, Laukontorin tienoille ja Rantakadulle. Viemäriverkoston rakentaminen aloitettiin 1887 ja jatkui aina 1894 vuodelle. Silloin verkoston kokonaispituudeksi lasket-tiin 64,55 kilometriä. Töitä jatkettiin 1896, kun viemäriverkostoa laajennettiin ja Pispä-

lanharjulle rakennettiin luonnollinen jätevedenjakaja. 1898 työt saatiin päätökseen. Pispalanharjun jätevedenjakaja on vieläkin käytössä ja Tampereen Vesi täytti 100 vuotta vuonna 1998.

2.2.1 Rahola

Lavantautiepidemia 1900-luvun alussa ja likainen vesi kotitalouksissa sekä teollisuudessa, johti paikalliset päättäjät tutkimaan mahdollisuutta hoitaa jätevesien ja niiden kuljettaminen kauemmas. Tuolloin pidettiin taloudellisesti liian kalliina hoitaa jätevettä, koska Tammerkosken oletettiin puhdistavan sitä riittävästi. Uskottiin myös, että teollisuuden jätevesi voisi eliminoida pilkkukuumeen ja näin ollen parantaa terveystilannetta. Asiaa käsiteltiin uudestaan vasta 1950-luvulla ja ensimmäinen jätevedenpuhdistamo valmistui 1962 Raholaan. Alusta alkaen puhdistamolla on ollut biologinen käsittely aktiivilietteelle ja lämpölohkopolttimet lietteen käsittelylle. Suomen oloissa laitos oli yksi varhaisimmista käyttöönotetuista. 1977 tehdasta laajennettiin kemiallisen käsittelyn käyttöön. 1995 aloitettiin ohjaamaan sen jätevedet Raholan puhdistamolle. 2005 aloitettiin ohjaamaan myös Ylöjärven jätevedet Raholaan.



Kuva 2. Ilmakuva Raholan jätevedenpuhdistamolta (Tampereen vesi)

2.2.2 Viinikanlahti

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo valmistui vuonna 1972. Ennen sitä jätevedet virtasivat suoraan Tammerkosken alajuoksulle, mutta siitä lähtien Tampereen jätevesi on virrannut keski- ja itäosasta Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle. Laitos on suurin ympäristöinvestointi, joka kaupungissa on koskaan tehty. Se sijaitsee entisten jättemassojen päällä ja maan käytön muutoksista johtuen se kapenee laajenevan ydinkeskustan takia.



Kuva 3. Ilmakuva Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolta (Tampereen vesi)

Viinikanlahden mekaaninen käsittely päivitettiin kemialliseksi 1976. Biologiskemialliseen käsittelyyn perustuva rinnakkaissaostus otettiin käyttöön 1982, kunnes biologinen osa uusiutui ja laajentui vuonna 2003. Tampereen Veden täytettyä 100 vuotta vuonna 1998 vanha ruuvipumppu vaihtui uuteen ja siitä tehtiin patsas.

3 NYKYTILA JA SEN ONGELMAT

3.1 Pääsivu

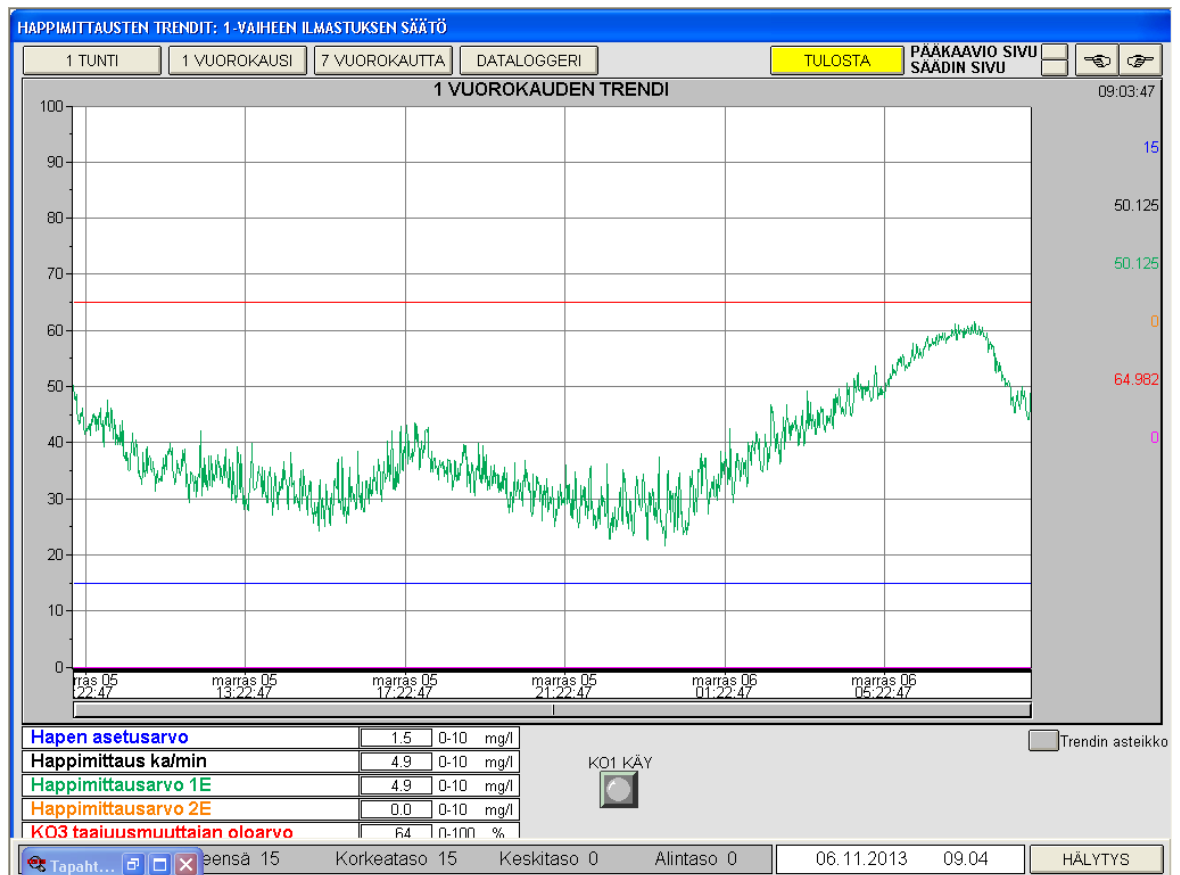
Nykyisen käyttöliittymän suurin ongelma on pääohjauskaavion puute, jonka tilalla on sisällysluettelo. Tämän hetkiselältä valvomon pääsivulta pääseminen haluttuihin osaprosesseihin voi vaatia turhaa sivujen selailua, ellei ole ohjelman kokenut käyttäjä. Uudelle käyttäjälle tämän hetkinen pääsivu ei kerro prosessin kulusta mitään ja osaprosesseihin tutustuminenkin vie paljon aikaa, jotta pääsee jätevedenpuhdistamon toiminnasta perille. Nykyisessä järjestelmässä on tosin piirretty Raholan jätevedenpuhdistamon kartta, josta prosessi näkyy. Nykyiseltä pääsivulta pääsee myös säätö/ohjaus- ja trendisivuille, jotka ovat toimivia ja niitä ei ole tarvetta suunnitella uudelleen.

PÄÄVALIKKOSIVU			
INSTRUMENTOINTI OY AUTOMAATIOPROJEKTI		RAHOLAN JÄTEVEDEN PUHDISTAMO TAMPERE	
		ASEMAPIIRROS JARJ. INFO SIVU	
PROSESSIKAAVIO	SÄÄTÖ/OHJAUS	TRENDI	KÄYNTITUNTI
<input type="checkbox"/> PIRKKALA PUMPPAAMOT <input type="checkbox"/> YLÖJÄRVI PUMPPAAMOT <input type="checkbox"/> ESIKÄSITTELY <input type="checkbox"/> I-VAIHE, ILM. SELK. ALT.1-3 <input type="checkbox"/> I-VAIHE, SELK. ALTAAT 4-6 <input type="checkbox"/> II-VAIHE, ILM. SELK. LINJA 1 <input type="checkbox"/> II-VAIHE, ILM. SELK. LINJA 2 <input type="checkbox"/> II-VAIHE, ILM. SELK. LINJA 3 <input type="checkbox"/> VIRTAMAN MITTAUKSET <input type="checkbox"/> FERROSULFAATTIN ANNOSTELU <input type="checkbox"/> KALKIN ANNOSTELU <input type="checkbox"/> YLJÄÄMÄLIEDE POISTO, TIIV. <input type="checkbox"/> II-VAIH. KOMPRESSORIASEMA <input type="checkbox"/> LIETTEEN MÄDÄTYS <input type="checkbox"/> KAASUSEKOITUS <input type="checkbox"/> KAASUN KÄSITTELY <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI LAITOS <input type="checkbox"/> MÄD. LIETE VÄLIV., KUIV. <input type="checkbox"/> PAINEILMA JA JÄRVIVESI <input type="checkbox"/> I-VAIH. ILM. SÄÄTÖ <input type="checkbox"/> PAL. LIETE R1 PUMPUT	<input type="checkbox"/> PAL. LIETE R1 VENTTIILIT <input type="checkbox"/> PAL. LIETE R2 PUMPUT <input type="checkbox"/> PAL. LIETE R2 VENTTIILIT <input type="checkbox"/> RAAKALIEDEPUMPUT <input type="checkbox"/> LIETEPUMPUT <input type="checkbox"/> RYYPYRUUHET <input type="checkbox"/> POLYMEERIPUMPUT <input type="checkbox"/> FERRONSÖTÖ <input type="checkbox"/> KALKINSÖTÖ <input type="checkbox"/> II-VAIH. ILM. MITTAUKSET <input type="checkbox"/> II-VAIH. ILM. SÄÄTÖ <input type="checkbox"/> II-VAIH. ILM. VENTTIILIT <input type="checkbox"/> HAUTOMON PARAMETRIIT <input type="checkbox"/> PARAMETRIIT 1 / OHITUS <input type="checkbox"/> NÄYTTEENOTON OHJAUS <input type="checkbox"/> LINKO 1 <input type="checkbox"/> LINKO 2 <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI MITTAUKSET <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI SÄÄTÖ <input type="checkbox"/> JÄRVIVESIPUMPPAUS <input type="checkbox"/> EX-TILAN LATTIAVESIPUMPPAUS	<input type="checkbox"/> I-VAIHEEN HAPPI <input type="checkbox"/> II-VAIHEEN HAPPI <input type="checkbox"/> II-VAIHEEN HAPPI JÄLKIPÄÄ <input type="checkbox"/> II-VAIHEEN ILM. SÄÄTÖ <input type="checkbox"/> ILM. TASAUS HAPET. <input type="checkbox"/> ILM. TASAUS VENTTIILIT <input type="checkbox"/> POISTUVA JA OHITUS <input type="checkbox"/> LINJOJEN VESIMÄÄRÄT <input type="checkbox"/> HAUTOMON LIETTEET <input type="checkbox"/> PINNANKORKEUDET <input type="checkbox"/> PINNANKORKEUDET 2 <input type="checkbox"/> LÄMPÖTILAT <input type="checkbox"/> I-VAIHE PAL. LIETTEET <input type="checkbox"/> II-VAIHE PAL. LIETTEET <input type="checkbox"/> I- JA II-VAIHE YLJ. LIETTEET <input type="checkbox"/> LINKO 2 <input type="checkbox"/> PIRKKALA PUMPPAAMOT <input type="checkbox"/> YLÖJÄRVI PUMPPAAMOT <input type="checkbox"/> VESIMÄÄRÄT <input type="checkbox"/> VÄLPÄT <input type="checkbox"/> HIEKKAPESURI	<input type="checkbox"/> KÄYNTITUNNIT <div> <input type="button" value="Avaa/sulje portti"/> <input type="button" value="AUKI"/> </div> <div> <input type="checkbox"/> ENERGIA JA VIRTAA <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI LÄMPÖTILAT <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI PAINEET <input type="checkbox"/> MIKROTURBIINI TEHOT JA VIRTAAUKSET <input type="checkbox"/> JÄRVIVESIPUMPPAUS PAINE JA PINTA <input type="checkbox"/> POLYMEERIVIRTAAUKSET </div>
<div> <input type="button" value="Tapaht..."/> <input type="button" value="Seensä 16"/> <input type="button" value="Korkeataso 16"/> <input type="button" value="Keskitaso 0"/> <input type="button" value="Alintaso 0"/> <div>06.11.2013 08.51</div> <input type="button" value="HÄLYTYS"/> </div>			

Kuva 4. Nykyinen pääsivu

3.2 Trendit

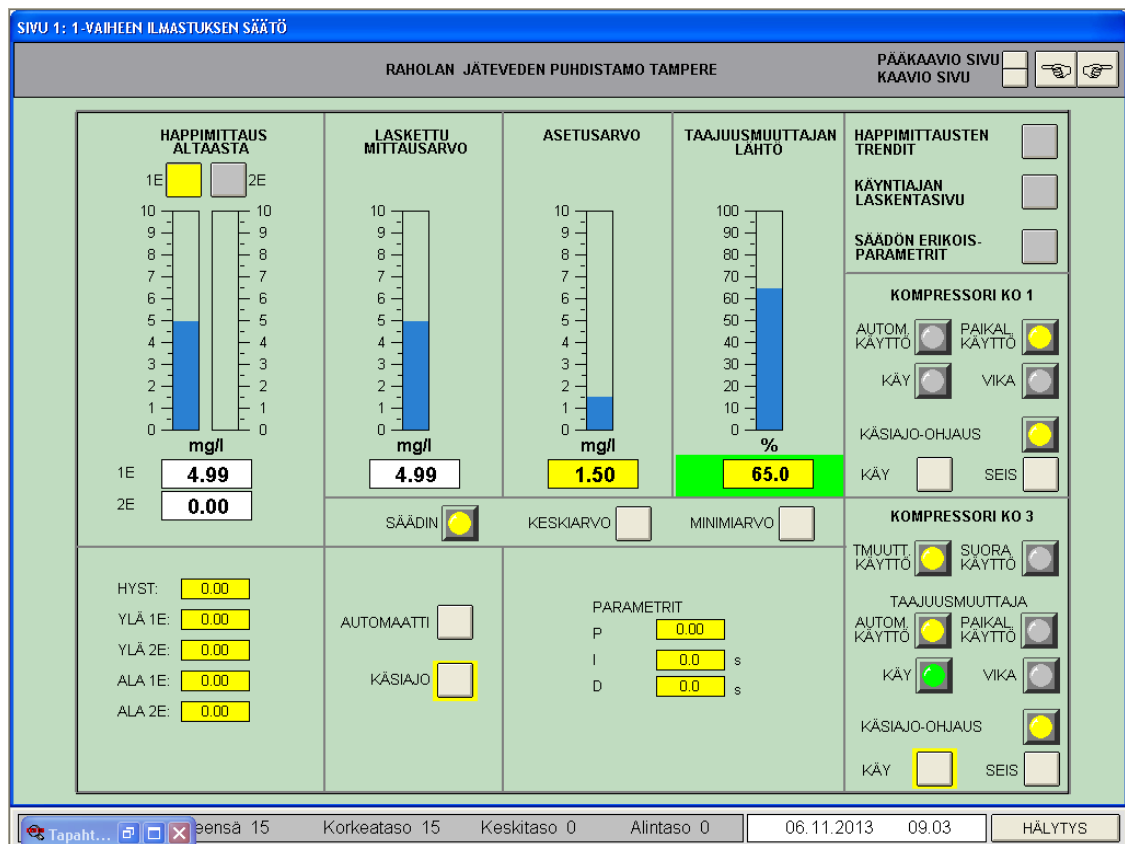
Trendit ovat yhden tai useamman suureen historiaa käyränä. Niistä nähdään havainnollisesti kuinka suureet ovat muuttuneet sekä voidaan ennakoida kuinka kehitys jatkuu tulevaisuudessa. Niistä voidaan myös päätellä syy-seuraus-suhteita häiriötilanteissa. Nykyiset trendit ovat käyttökelpoisia, eikä niitä tarvitse juurikaan uusia. Ainoastaan suureiden tekstisisältöä pitää selventää.



Kuva 5. Esimerkki trendisivusta

3.3 Sääto/ohjaus

Sääto ja ohjaussivuilla käsitellään esimerkiksi venttiilien yksityiskohtaisempaa toimintaa. Sieltä voidaan määritellä onko venttiili automaattilla vai käsiajolla ja onko se auki vai kiinni. Niistä näkee myös suureita, laskentoja ja diagrammeja. Esimerkiksi osaprosessien sivuilla voidaan esittää suoria mittauksia tai laskennan tuloksia, mutta sääto-/ohjaussivuilla esitetään esimerkiksi laskennan keskiarvoja, minimi-/maksimivalintoja tai laskelmia, jotka liittyvät laboratoriosta saatujen mittausten arvoihin. Sääto-/ohjaussivut ovat tällä hetkellä toimivia, eikä niille ole tarvetta tehdä muutoksia.



Kuva 6. Esimerkki säätosivusta

3.4 Ponnahdusikkunat

Jos käyttäjä haluaa käynnistää esimerkiksi pumpun, hän osoittaa ja napsauttaa osaprosessin sivulla olevaa pumpun symbolia. Tällöin symbolista avautuu yksityiskohtaisempi keskusteluikkuna sen läheisyyteen eli niin sanottu ponnahdusikkuna. Pumpun ponnahdusikkunassa voi olla esimerkiksi käyntiin- ja seis-painikkeet, jotka käynnistävät tai pysäyttävät pumpun. Siinä voi myös olla automaatin ja käsiajon valinta sekä joitain suureita.

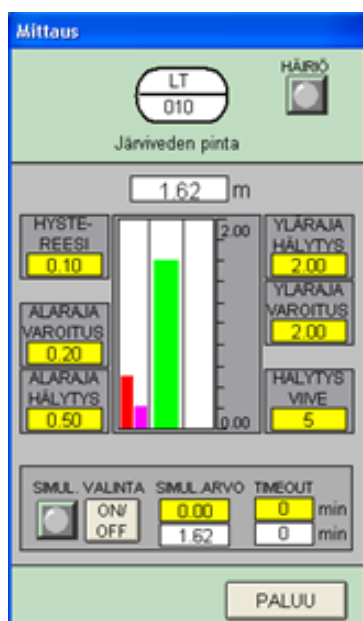


Kuva 7. Pumpun ponnahdusikkuna



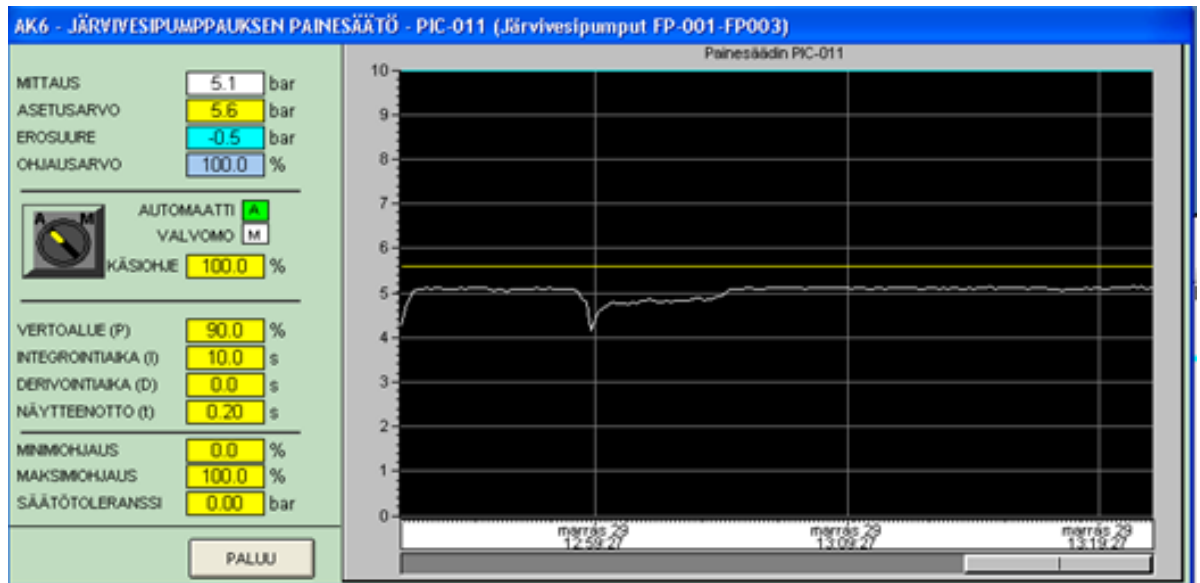
Kuva 8. Moottorin ponnahdusikkuna

Tällä hetkellä kaikista prosessilaitteista ei aukea ponnahdusikkunoita, mikä on yksi tärkeimmistä korjattavista ongelmista nykyisessä järjestelmässä. Lisäksi ponnahdusikkunoissa on muuta tarvittavaa tietoa valvomon työntekijälle, kuten nähdään edellä esitetyissä kuvissa 7 ja 8. Valvomossa työskentelevälle ei ole hyötyä esimerkiksi pumpun käyntiajasta ja käynnistyskerroista vuorokaudessa. Hänelle käytännöllisiä tietoja ovat pumpun tila käynnissä/seis, automaatti/käsiäjo/paikallinen, lukitukset ja kenttälaitteviat.



Kuva 9. Mittaus ponnahdusikkuna

Mittauksen ponnahtusikkunoita aukeaa joistain pinnankorkeus-, paine- tai lämpötilamittauksista. Näissä ponnahtusikkunoissa on myös puutteita. Kuvassa 9 näkyvä patsas on käytännöllinen, mutta siinä on ylimääräisiä tietoja.

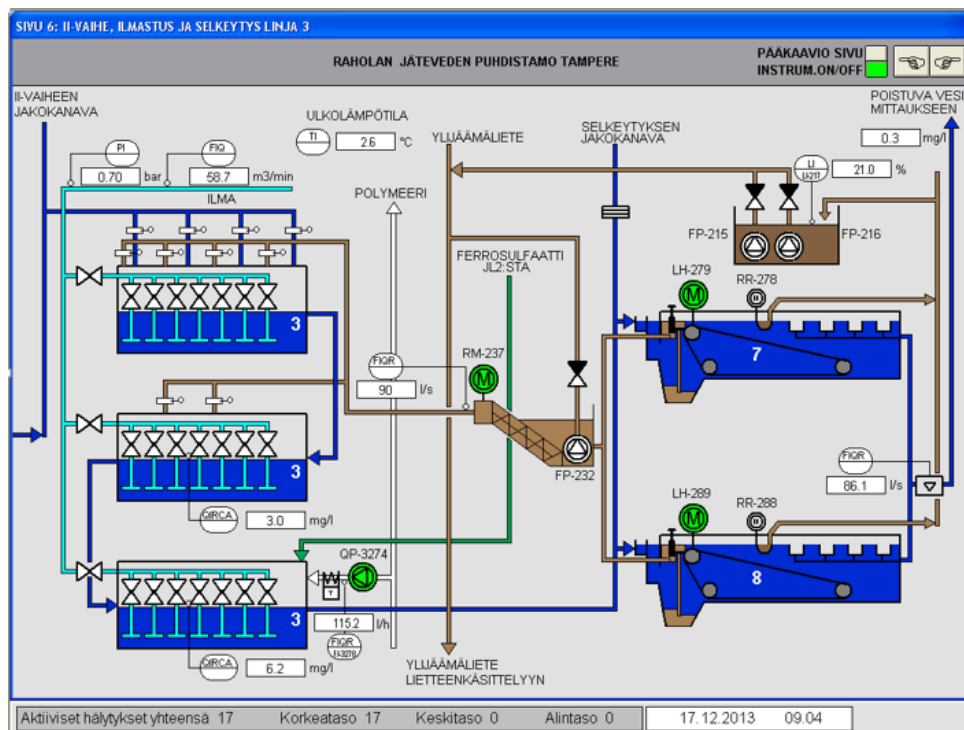


Kuva 10. PID-säätimen ponnahtusikkuna

PID-säätimessä on eniten puutteita näistä kaikista ponnahtusikkunoista, ellei lasketa mukaan sulkuventtiilin ponnahtusikkunoita, joita ei ole määritetty ollenkaan nykyiseen järjestelmään. Säätimen ponnahtusikkunoissa on tällä hetkellä joitain hyviä ominaisuuksia, jotka tullaan laittamaan myös uuteen järjestelmään, kuten trendinäkymä lyhyeltä aikaväliltä.

3.5 Osaprosessit

Pääsivulta avataan tarvittaessa osaprosesseja, joiden päätarkoituksena on esittää jätevedenpuhdistamon yksityiskohtaisempia prosessivaiheita. Sivuilla esitettävä tieto on pääasiassa säiliöitä, laitteita, putkia, symboleita ja suureita koskevaa. Tällä hetkellä joistain symboleista ja suureista pääsee säätö-/ohjaussivuille tai niistä aukeaa ponnahdusikkuna, mutta suurimmasta osasta ei tällä hetkellä tapahdu mitään. Osaprosessisivulla voi myös katsoa laitteiden tarkempia tietoja painamalla instrumentti on/off-painiketta. Nykyisessä järjestelmässä uusimmille prosessisivuille ei ole määritetty tätä toimintaa ollenkaan ja vanhemmilla sivuilla tässä toiminnassa on puutteita.



Kuva 11. Osaprosessissa instrumentti toiminto näkyvissä

3.6 Hälytykset

Hälytysikkuna on sijoitettu erilliselle kuvaruudulle valvomossa, jotta hälytykset olisivat koko ajan näkyvillä käyttäjälle. Se pitää myös käyttäjän ajan tasalla mahdollisista toimenpiteistä vaativista tapahtumista sekä niiden tiloista. Vian ilmettyä jätevedenpuhdistamolla hälytykset-kuvaruudulle ilmestyy ponnahdusikkuna, joka näyttää laitteen vian ja vikakoodin. Samalla aktiivinen hälytys näkyy listalla alimpana punaisella värillä korostettuna.

HÄLYTYKSET			
Päivämäärä	Aika	Ilmoitus	Tila
16.12.2013	13:59:36	LP1 I-PALAUTUSPUMPPU MOOTTORIHÄIRIO	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:11	KALKKISIILON SAHKOKESKUKSEN SULAKEAUTOM. HALYTYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:11	PANNUHUONE LVI HALYTYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	KAASUKELLO PAINEN ALARAJAHALYTYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	KAASUKELLO PINTA ALARAJAHALYTYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	LINKO 2: VAHDE, OLJYN TARKISTUSIII	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	HAPPI 1B PERAPÄÄNMITTAUS ALARAJA HALYTYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:11	MIKROTURBIINI KAASU PAINEN JÄÄHD. JÄLKEEN YLÄRAJA	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	MIKROTURBIINI YHTEIS HALYYS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	MIKROTURBIINI YHTEIS VAROITUS	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	MIKROTURBIINI 1 VIKA	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	MIKROTURBIINI 2 VIKA	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	MIKROTURBIINI 3 VIKA	Kuitattu - Rahola
16.12.2013	13:59:36	TI-2498 Polymeeriaseman lämpötila MITTAUSVIKA	Kuitattu - Rahola
17.12.2013	07:34:04	MADATTAMO 2 ALARAJA HALYTYS	Kuitattu - Rahola
17.12.2013	08:01:03	SIILON YLITÄYTÖN ESTIN TOIMINUT	Kuitattu - Rahola
17.12.2013	08:01:04	KALKIN YLITÄYTÖN ESTIN TOIMINUT	Kuitattu - Rahola

VIIMEISEN HÄLY-
TYKSEN KUITTAUS

KAIKKIEN HÄLY-
TYKSIEN KUITTAUS

TAPAHTUMA LOKI

HÄLYTYS-
HISTORIA

KAUKOHÄLYTYS
KUITTAUS

Avaa/sulje
portti

KIINNI

Kuva 12. Hälytykset ikkuna

4 PONNAHDUSIKKUNOIDEN UUDET MÄÄRITYKSET

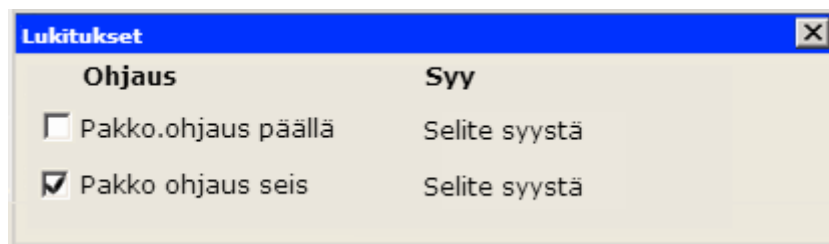
4.1 Pumput ja puhaltimet

Pumpun ja puhaltimen toiminnot:

- **Automaatti/käsiajo/paikallinen** painikkeet määräävät laitteen ajotavan
- **Käy/seis** toiminto määrittää pumpun/puhaltimen käynnin
- **Lukitukset** toiminnoista näkyy onko pakko-ohjaus päällä/pois. Lukitukset-painikkeesta näkee myös lukituksen aiheuttajan
- **Kenttälaitteviat** toiminto ponnahdusikkunassa näyttää luettelon laitteista, jotka ovat yhteyksissä pumppuun tai puhaltimeen. Kenttälaitteviat-painikkeesta aukeaa tarkempi seloste laitevioista, josta näkyy laitteen vika ja mahdollinen vian koodi.



Kuva 13. Pumpun ponnahdusikkuna malli



Kuva 14. Lukitukset ponnahdusikkuna pumpulle

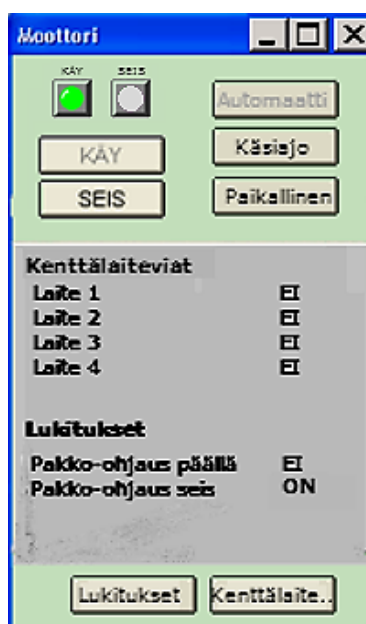
Kenttälaittevat		
Laitevat	Tila	Koodi
1 Laitevat nimi	EI	xxx
2 Laitevat nimi	EI	xxx
3 Laitevat nimi	EI	xxx
4 Laitevat nimi	EI	xxx
5 Laitevat nimi	EI	xxx
6 Laitevat nimi	EI	xxx

Kuva 15. Kenttälaittevat ponnahdusikkuna pumpulle

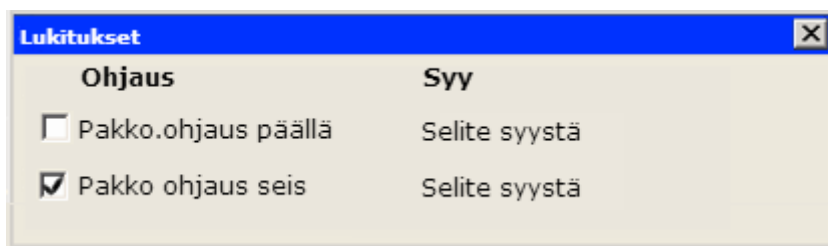
4.2 Moottoriventtiili

Moottorin toiminnot:

- **Automaatti/käsiäjo/paikallinen** määrittää moottorin ajotavan
- **Käy/seis** toiminto määrittää moottorin käynnin
- **Lukitukset** osio kertoo onko pakko-ohjaus päällä vai ei. Lukitukset-painikkeesta aukeaa ikkuna, josta näkee myös lukituksen aiheuttajan
- **Kenttälaittevat** toiminto kertoo mahdollisista laitevioista. Kenttälaittevat- näppäimestä selviää laitteiden vika ja mahdollinen vian koodi.



Kuva 16. Moottorin ponnahdusikkuna malli



Kuva 17. Lukituksen ponnahtusikkuna moottorille

Lukitukset-ponnahdusikkunasta pääsee tarkastelemaan listaa syistä, jotka voivat aiheuttaa lukituksen ja mahdollisen aktiivisen lukituksen aiheuttajan. Selite tulee lukea syykohdassa, jotta käyttäjän on helpompi lähteä selvittämään syytä.



Kuva 18. Kenttälaittevat ponnahtusikkuna moottorille

Kenttälaittevat-ponnahdusikkuna näyttää tarkempia tietoja laitevioista, jos moottorin ponnahtusikkunalle on ilmestynyt ON-teksti jonkin laitteen kohdalle. Tila kertoo onko laitteessa vikaa EI/ON komennoilla. Koodi kertoo mahdollisen laitevirian koodin, jotta käyttäjän on helpompi lähteä selvittämään laitevikaa. Moottoriin yhteyksissä olevat laitteet tulee olla kaikki listattuna kenttälaittevat-ponnahdusikkunaan.

4.3 Sulkuventtiili

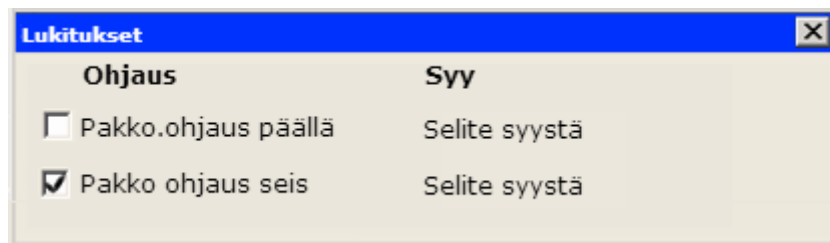
Sulkuventtiilillä tarkoitetaan venttiiliä, jossa on manuaalisesti tai sähköisesti toimiva suljaja. Sulkuventtiilin ollessa auki, se päästää virtauksen venttiilin läpi. Jos venttiilissä on kahva, se on auki-asennossa putkensuuntaisesti. Venttiilin ollessa kiinni putken virtaus on tukittuna.

Sulkuventtiilin toiminnot:

- **Automaatti/käsiajo/paikallinen** määrittää sulkuventtiilin ajotavan
- **Auki/kiinni** määrittää sulkuventtiilin toiminnan
- **Lukitukset** osio kertoo onko pakko-ohjaus päällä vai seis. Lukitukset-painikkeesta näkee myös lukituksen aiheuttajan.



Kuva 19. Sulkuventtiilin ponnahdusikkuna malli



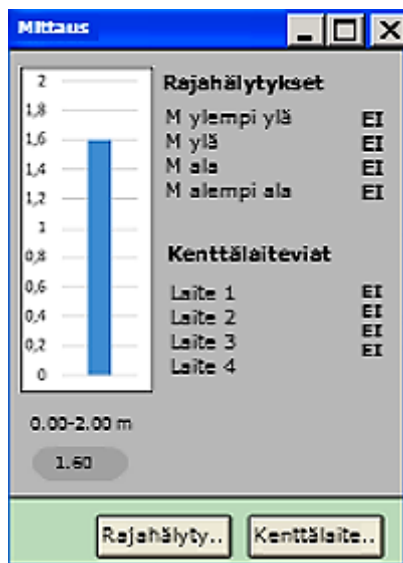
Kuva 20. Lukitukset ponnahdusikkuna sulkuventtiilille

4.4 Lämpötila-, paine- ja pinnankorkeus-mittaukset

Mittauksen toiminnot:

- **Piirin positio ja nimi** näkyy mittaus-ponnahdusikkunassa. Piirin positio näkyy patsaana ja esimerkiksi sen alapuolella näkyy mittausarvo, yksikkö ja mittausalue
- **Rajahälytykset** kertovat esimerkiksi pinnankorkeuden ja se antaa hälytyksen, jos pinta on liian korkealla tai matalalla. Asetettua korkeutta pääsee tarkastelemaan rajahälytys-näppäimestä

- **Kenttälaiteviat** toiminto kertoo mahdolliset laiteviat. Kenttälaiteviat-näppäimestä selviää laitteiden vika ja vian koodi



Kuva 21. Mittauksen ponnahdusikkuna malli

The 'Rajahälytykset' dialog box contains four rows of settings, each with a checkbox, a label, a numerical value, and an input field:

<input type="checkbox"/>	Ylempi ylä	1.80	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Ylä	1.40	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Ala	0.80	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Alempi ala	0.40	<input type="text"/>

At the bottom right are two buttons: 'OK' and 'Peruuta'.

Kuva 22. Rajahälytykset ponnahdusikkuna mittaukselle

Rajahälytykset-ponnahdusikkuna näyttää mittauksen raja-antureille määritetyt arvot. Jos mitattu arvo on jollain rajalla, mittaus-ponnahdusikkunaan ilmestyy rajan kohdalle ON.

Kenttälaiteviat		
Laiteviat	Tila	Koodi
1 Laitevian nimi	EI	xxx
2 Laitevian nimi	EI	xxx
3 Laitevian nimi	EI	xxx
4 Laitevian nimi	EI	xxx
5 Laitevian nimi	EI	xxx
6 Laitevian nimi	EI	xxx

Kuva 23. Kenttälaiteviat ponnahdusikkuna mittaukselle

4.5 PID-säädin

PID-säädin on yleisin teollisuudessa käytettävä säädin. PID lyhenne tulee termeistä proportionaali, integraali ja derivaatta. Proportionaali-termi on suoraan verrannollinen erosuureeseen, mutta se ei korjaa virhettä nollaksi ja jättää aina pysyvän poikkeaman. Integraali muuttuu niin kauan kunnes virhe on nolla. Se poistaa pysyvän poikkeaman, mutta saattaa lisätä värähtelyä. Derivaatta reagoi muutoksiin ja yrittää vastustaa niitä. Se poistaa värähtelyn, mutta on herkkä viiveille ja korkeataajuisille muutoksille. (<http://autsys.aalto.fi/>)

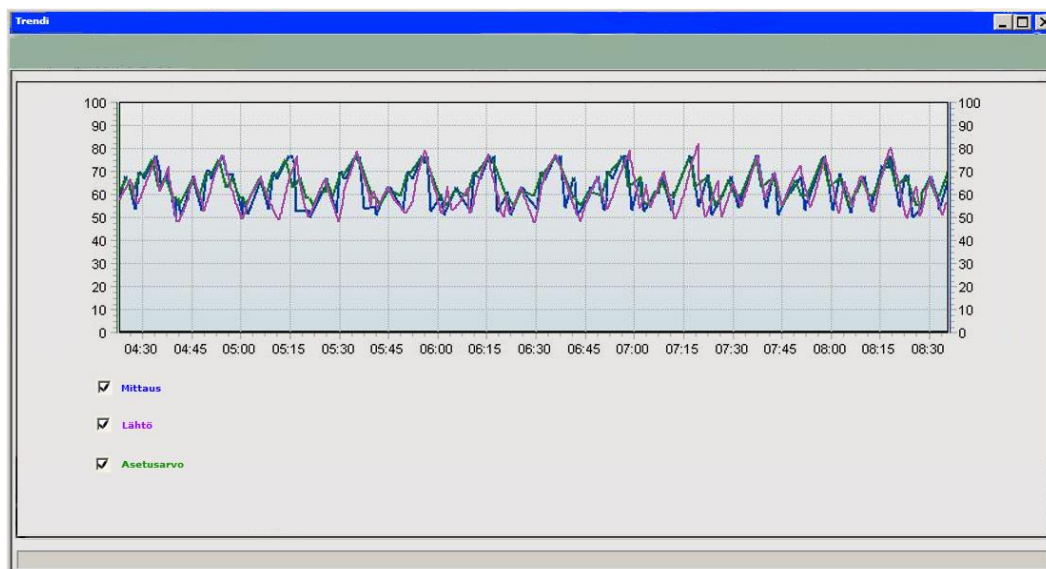
PID-säätimen toiminnot:

- **Automaatti/käsiäjo** valinta määrittää säätimen ajotavan
- **Paikallinen/ulkoinen asetusarvo** kertoo asetusarvot lukuina ja myös patsaana
- **Mittaus** kertoo säätimen tämän hetkisestä mittauksesta. Tämä on yksi mittaus säätäjässä ja se tulee näkyä myös patsaana
- **Säätäjän lähtö** kertoo arvon joka lähtee säätäjästä ja se tulee olla patsaana sekä lukuna
- **Rajahälytykset** ilmoittaa säätäjän mitatuista parametreista. Rajahälytykset-näppäimestä pääsee muuttamaan riittäväillä käyttöoikeuksilla aikaisemmin määritettyjä arvoja
- **Lukitukset** toiminto ilmoittaa pakko-ohjauksen tilan. Lukitukset-painikkeesta näkee myös lukituksen aiheuttajan. Säätimessä pitää olla myös pakko-ohjaus 50 %

- **Kenttälaiteviat** toiminto ilmoittaa mahdollisista laitevioista. Kenttälaiteviat-näppäimestä selviää laitteiden vika ja vian koodi
- **Trendi (lyhyeltä aikaväliltä)** näyttää säätimen mittauksia. Trendi-näppäimestä pääsee tarkastelemaan mittauksia, asetusarvoa ja lähtöä käyränä, kuten vanhassa ponnahdusikkunassa (kuva 9)
- **PID säätimen parametreja** pääsee muuttamaan parametrit-näppäimestä, kunhan käyttäjällä on riittävät oikeudet muuttaa asetettuja arvoja
- **Piirikohtainen toimintaseloste** aukeaa toimintaseloste-painikkeesta. Se tulee olla PID-säätimen ponnahdusikkunassa tai osaprosessiin kuuluvan symbolin valikossa, joka on avattavissa hiiren oikeanpuoleisella painikkeella. Toimintaseloste kertoo toimilaitetta ohjaavan automaatiosovelluksen toiminnan. Se kertoo esimerkiksi asetusarvonlaskelmasta tai lukituksista.



Kuva 24. PID-säätimen ponnahdusikkuna malli



Kuva 25. Trendi ponnausikkuna PID-säätimelle

Trendi-ponnahdusikkunan tulee olla pelkistetty, eikä siinä tarvitse näkyä kuin mittaus-, säätäjänlähtö- ja asetuservot.

Kuva 26. Parametrit ponnausikkuna PID-säätimelle

Parametrit-ponnahdusikkunasta pääsee tarkastelemaan PID-säätimelle määritettyjä parametreja. Parametreja on mahdollista päästä muuttamaan, kunhan käyttäjällä on riittävät oikeudet järjestelmään. Ponnausikkuna tulee olla salasanan takana tai järjestelmään tulee olla mahdollista kirjautua käyttäjätunnuksilla.

Ohjaus	Syy
<input type="checkbox"/> Pakko.ohjaus päällä	Selite syystä
<input type="checkbox"/> Pakko-ohjaus 50%	Selite syystä
<input checked="" type="checkbox"/> Pakko ohjaus seis	Selite syystä

Kuva 27. Lukitukset ponnausikkuna PID-säätimelle

<input type="checkbox"/> Ylempi ylä	90.0	
<input type="checkbox"/> Ylä	70.0	
<input type="checkbox"/> Ala	50.0	
<input type="checkbox"/> Alempi ala	30.0	

OK Peruuta

Kuva 28. Rajahälytykset ponnausikkuna PID-säätimelle

Rajahälytykset-ponnausikkuna näyttää mittauksen raja-antureille määritettyjä arvoja. Jos mitattu arvo on saavuttanut jonkin rajan, mittaus-ponnausikkunaan ilmestyy rajan kohdalle ON.

Laittevat	Tila	Koodi
1 Laittevat nimi	EI	xxx
2 Laittevat nimi	EI	xxx
3 Laittevat nimi	EI	xxx
4 Laittevat nimi	EI	xxx
5 Laittevat nimi	EI	xxx
6 Laittevat nimi	EI	xxx

Kuva 29. Kenttälaittevat ponnausikkuna PID-säätimelle

5.1.1 Prosessin tunnusluvut

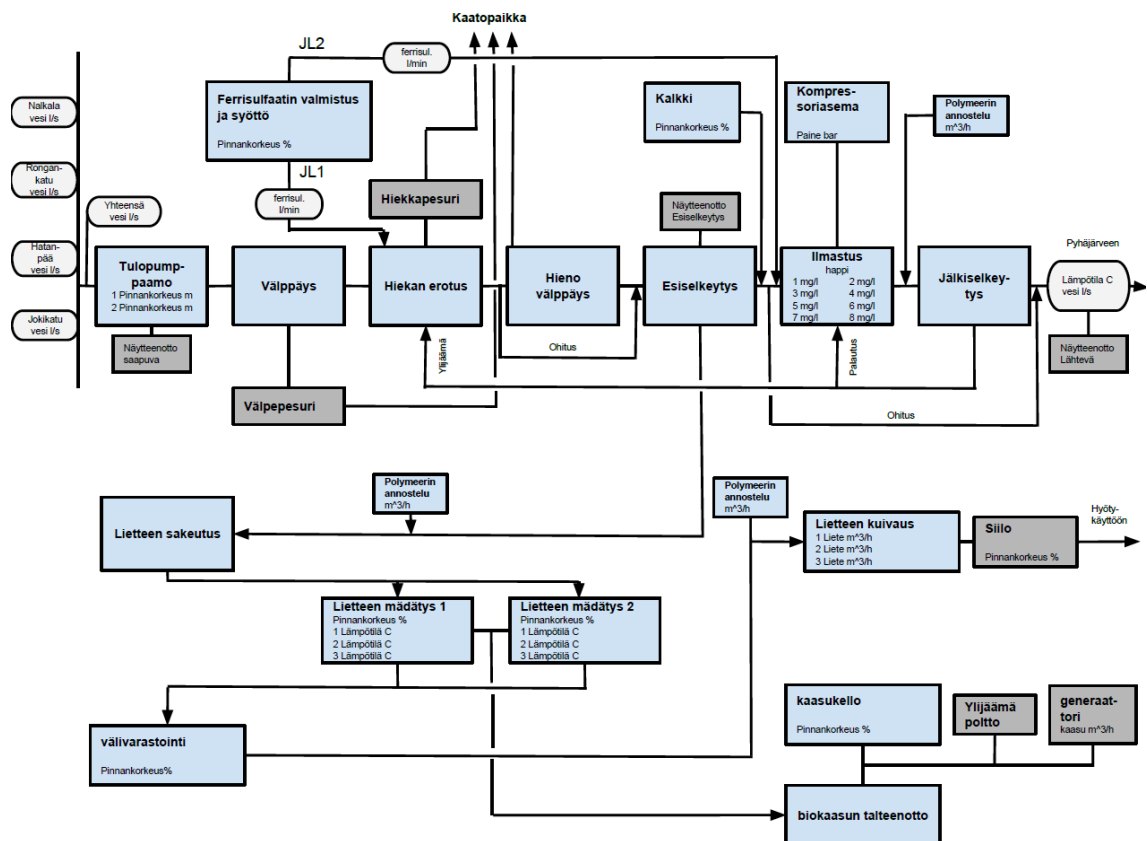
Pääajokaaviossa näkyy monia eri tunnuslukuja, jotka on suunniteltu käyttäjälle parhaiten sopivaksi valvomon työntekijöiden kanssa. Näytteenottopisteet on piirretty vain havainnollistamaan näytteenottopisteiden paikkoja.

Tunnusluvut:

- Näytteenotot
 - Saapuva
 - Esiselkeytys
 - Lähtevä
- Pinnankorkeudet [%]
 - Ferrisulfaatin valmistus ja syöttö
 - Kalkki
 - Kaasukello
 - Lietteen mädätys 1 ja 2
 - Välisiilo
 - Siilo
- Pinnankorkeus [m]
 - Välppäys-tulokanava
 - Huuhteluvesisäiliö
- Paine [bar]
 - Kompressoriasema
 - Huuhteluvesipumput
- Lämpötila [C]
 - Mikroturbiinilaitos
 - Lähtevä vesi
- Happi [mg/l]
 - Esi-ilmaistus 2 mittausta
 - Ilmaistus 8 mittausta

- Veden virtaus [l/s]
 - Pirkkalan linja
 - Lähtevä linja
 - Jälkiselkeytyks 3 mittausta
 - Esiselkeytyks
- Ferrisulfaatin syöttö [l/min]
 - JL1
 - JL2
- Mikroturbiinilaitoksen teho
- Lietteenkuivaus [m^3/h]

5.2 Viinikanlahden pääajokaavio



Kuva 31. Viinikanlahden uusi pääajokaavio

5.2.1 Prosessin tunnusluvut

Pääajokaaviossa näkyy monia eri tunnuslukuja ja se on suunniteltu Viinikanlahden valvomon työntekijän kanssa. Näytteenottopisteet on piirretty vain havainnollistamaan näytteenottopisteiden paikkoja.

Tunnusluvut:

- Näytteenotot
 - Saapuva
 - Esiselkeytys
 - Lähtevä
- Pinnankorkeudet [%]
 - Ferrisulfaatin valmistus ja syöttö
 - Kalkki
 - Kaasukello
 - Lietteen mädätys 1 ja 2
 - Välivarastointi
 - Siilo
- Pinnankorkeus [m]
 - Tulopumppaamo 2 mittausta
- Paine [bar]
 - Kompressoriasema
- Lämpötila [C]
 - Mikroturbiinilaitos
 - Lähtevä vesi
 - Lietteen mädätys 1, 3 mittausta
 - Lietteen mädätys 2, 3 mittausta
- Happi [mg/l]
 - Ilmaistus 8 mittausta

- Veden virtaus [l/s]
 - Nalkalan linja
 - Rongankadun linja
 - Hatanpään linja
 - Jokikadun linja
 - Tulevat linjat yhteensä
 - Lähtevä linja
- Polymeerin annostelu[m³/h]
 - Ilmastus – jälkiselkeytys
 - Esiselkeytys – Lietteen sakeutus
 - Välivarastointi – Lietteen kuivaus
- Ferrisulfaatin syöttö [l/min]
 - JL1
 - JL2
- Lieke [m³/h]
 - Lietteen kuivaus 3 mittausta
- Kaasu [m³/h]
 - Generaattori

6 YHTEENVETO

Aihe opinnäytetyöstä syntyi marraskuussa 2013 ja pääsin työstämään sitä heti tutustuttuani hieman jätevedenpuhdistamon toimintaan. Tarkoituksena oli tehdä raporttiohje, jossa on suunniteltu Tampereen jätevedenpuhdistamoille uudet pääohjauskaaviot sekä ponnahdusikkunat.

Ennen kuin pääsin aloittamaan opinnäytetyötäni, minun piti opiskella jätevedenpuhdistamon toimintaa. Prosessisivuihin tutustuttaessa huomattiin monia puutteita nykyisessä järjestelmässä, jotka liittyivät lähinnä pääsivuun ja osaprosesseissa oleviin prosessilaitteisiin. Opinnäytetyötä oli helppo lähteä toteuttamaan, sillä jos tuli ongelmia tai epäselvyyksiä, oli niitä helppo lähteä selvittämään kokeneempien opastuksella.

LÄHTEET

Tietoa Tampereen Vedestä. Tampereen Vesi. Luettu 12.11.2014.
<http://www.tampere.fi/vesi.html>

Tampereen veden asiakaslehti, Vesitehras, 1/2013

Tampereen veden asiakaslehti, Vesitehras, 2/2012

Tampereen veden asiakaslehti, Vesitehras, 1/2012

Watering the city of Tampere from mid-1800s to the 21st Century, Tapio S. katko & Petri S. Juuti

Ernomane vesitehras - Tampereen kaupungin vesilaitos 1835 - 1998, Juuti Petri & Tapio Katko

Valvomo - Suunnittelun periaatteet ja käytännöt, Suomen Automaatioseura ry

PID-säädin. Aalto yliopisto. Luettu 28.01.2014.
<http://autsys.aalto.fi/pub/control.tkk.fi/Kurssit/Verkkokurssit/AS-74.2111/simulointi/op-pitunti5/pid.html>

Tapio Soini. Automaatioinsinööri. Tampereen Vesi

Matti Oittinen. Käyttöinsinööri. Tampereen Vesi

Sami Ilomäki. Käyttöinsinööri. Tampereen Vesi

LIITTEET

Liite 1. Raholan vaihtoehtoisen pääohjauskaavion luonnos 1

